

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Tadashi Araki, et al.

Application No.: 10/012,470

Filed: December 12, 2001

For: IMAGE DISTORTION CORRECTION
APPARATUS, DISTORTION
CORRECTION METHOD THEREFOR,
RECORDING MEDIA, IMAGE SCANNER
AND IMAGE CONSTRUCTION
APPARATUS

Confirmation No.: 7183

Group Art Unit: 2673

Examiner: Not Yet Assigned

RECEIVED

FEB 08 2002

Technology Center 2600

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2000-379895	December 14, 2000
Japan	2001-101279	March 30, 2001
Japan	2001-374490	December 7, 2001

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Dated: February 4, 2002

Respectfully submitted,

By 
Mark J. Thronson

Registration No.: 33,082
DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP
2101 L Street NW
Washington, DC 20037-1526
(202) 785-9700
Attorneys for Applicant

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年12月14日

出願番号

Application Number:

特願2000-379895

出願人

Applicant(s):

株式会社リコー



RECEIVED

FEB 08 2002

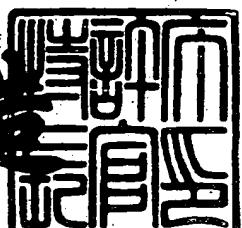
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年12月14日

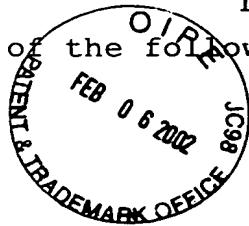
特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy
of the application as filed with this office.



Date of Application: December 14, 2000

Application Number: Japanese Patent Application
No. 2000-379895

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

December 14, 2001

Commissioner,
Patent Office

Kouzo Oikawa (Seal)

Certificate No. 2001-3108479

【書類名】 特許願

【整理番号】 0008699

【提出日】 平成12年12月14日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G06T 5/00

【発明の名称】 画像読取装置、記憶媒体および画像形成装置

【請求項の数】 41

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

【氏名】 荒木 複史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区勝どき3丁目12番1号

【氏名】 関 海克

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100101177

【弁理士】

【氏名又は名称】 柏木 慎史

【電話番号】 03(5333)4133

【選任した代理人】

【識別番号】 100072110

【弁理士】

【氏名又は名称】 柏木 明

【電話番号】 03(5333)4133

【選任した代理人】

【識別番号】 100102130

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 尚人

【電話番号】 03(5333)4133

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 063027

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808802

【包括委任状番号】 0004335

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像読み取り装置、記憶媒体および画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンタクトガラス上に載置された原稿画像を読み取る画像読み取り手段と、

この画像読み取り手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化手段と、

この二値化手段により二値化処理された二値化画像から文字を切り出して各文字の外接矩形を抽出する文字外接矩形抽出手段と、

この文字外接矩形抽出手段により抽出された文字外接矩形に基づいて文字行を抽出する文字行抽出手段と、

この文字行抽出手段により抽出された前記文字行の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定手段と、

この浮き上がり量推定手段により推定された浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正手段と、
を備える画像読み取り装置。

【請求項2】 前記二値化画像の黒画素数を前記画像読み取り手段による画像読み取りの副走査方向に関してカウントし、このカウントに基づいて主走査方向に関してのヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記原稿画像が横書き文書か縦書き文書かを判別する文書判別手段を備える請求項1記載の画像読み取り装置。

【請求項3】 前記二値化画像の黒画素数が多い部分と少ない部分とが交互に現れるようなパターンのヒストグラムが得られた場合は前記原稿画像を横書き文書と判別し、それ以外の場合は前記原稿画像を縦書き文書と判別する請求項2記載の画像読み取り装置。

【請求項4】 前記文書判別手段により前記原稿画像を横書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定手段では、前記文字行抽出手段により抽出された前記文字行の中からその中の最長の前記文字行に対して所定の比率以上の長さを有する前記文字行を選択し、さらに選択した前記文字行の中で湾曲量の程度が

最も大きい前記文字行を基準文字行とし、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定する請求項2または3記載の画像読取装置。

【請求項5】 前記湾曲量は前記文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標の画像読み取りの主走査方向における位置座標によって測定し、中心座標の最大値と最小値との差が大きいほど湾曲量が大きいとみなす請求項4記載の画像読取装置。

【請求項6】 前記文書判別手段により前記原稿画像を縦書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定手段では、前記文字行抽出手段により抽出された複数の前記各文字行の先頭の前記文字外接矩形のみを選択するか、あるいは、前記各文字行の末尾の前記文字外接矩形のみを選択して基準文字行を構成し、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定する請求項2または3記載の画像読取装置。

【請求項7】 前記基準文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標に対してHough変換を施し、前記基準文字行の直線部分を推定する請求項4ないし6の何れか一記載の画像読取装置。

【請求項8】 前記基準文字行全体の形状を最小二乗法により多項式近似する請求項7記載の画像読取装置。

【請求項9】 前記基準文字行の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、かつ、前記画像読取手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、

(延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量とみなす請求項8記載の画像読取装置。

【請求項10】 前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する請求項9記載の画像読取装置。

【請求項11】 前記浮き上がり量推定手段は、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行う請求項2ないし10の何れか一記載の画像読取装置。

【請求項12】 コンタクトガラス上に載置された原稿画像を読み取る画像読み取手段と、

この画像読み取手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化手段と、

この二値化手段により二値化処理された二値化画像から罫線を抽出する罫線抽出手段と、

この罫線抽出手段により抽出された前記罫線の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定手段と、

この浮き上がり量推定手段により推定された浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正手段と、を備える画像読み取装置。

【請求項13】 前記罫線抽出手段は、前記二値化画像の黒画素数を前記画像読み取手段による画像読み取りの副走査方向に関してカウントし、このカウントに基づいて主走査方向に関してのヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記罫線を抽出する請求項12記載の画像読み取装置。

【請求項14】 ヒストグラムに細かいピークが現れた部分を前記罫線として判定する請求項13記載の画像読み取装置。

【請求項15】 前記浮き上がり量推定手段では、前記罫線抽出手段により抽出された前記罫線の中からその中の最長の前記罫線に対して所定の比率以上の長さを有する前記罫線を選択し、さらに選択した前記罫線の中で画像の上端もしくは下端に最も近い前記罫線を基準罫線とし、この基準罫線に基づいて浮き上がり量を推定する請求項13または14記載の画像読み取装置。

【請求項16】 前記基準罫線に含まれる各画素の座標に対してHough変換を施し、前記基準罫線の直線部分を推定する請求項15記載の画像読み取装置。

【請求項17】 前記基準罫線の形状を最小二乗法により多項式近似する請求項16記載の画像読み取装置。

【請求項18】 前記基準罫線の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、かつ、前記画像読み取手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、

(延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量とみなす請求項17記載の画像読取装置。

【請求項19】 前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する請求項18記載の画像読取装置。

【請求項20】 前記浮き上がり量推定手段は、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行う請求項13ないし19の何れか一記載の画像読取装置。

【請求項21】 コンタクトガラス上に載置された原稿画像を読み取る画像読取手段により読み取られたスキャン画像の画像歪み補正をコンピュータに実行させるコンピュータに読み取り可能なプログラムを格納する記憶媒体であって、前記コンピュータに、

前記画像読取手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化機能と、

この二値化機能により二値化処理された二値化画像から文字を切り出して各文字の外接矩形を抽出する文字外接矩形抽出機能と、

この文字外接矩形抽出機能により抽出された文字外接矩形に基づいて文字行を抽出する文字行抽出機能と、

この文字行抽出機能により抽出された前記文字行の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定機能と、

この浮き上がり量推定機能により推定された浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正機能と、を実行させるプログラムを格納する記憶媒体。

【請求項22】 前記二値化画像の黒画素数を前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向に関してカウントし、このカウントに基づいて主走査方向に関してのヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記原稿画像が横書き文書か縦書き文書かを判別する文書判別機能を実行させるプログラムを格納する請求項21記載の記憶媒体。

【請求項23】 前記二値化画像の黒画素数が多い部分と少ない部分とが交互に現れるようなパターンのヒストグラムが得られた場合は前記原稿画像を横書き文書と判別し、それ以外の場合は前記原稿画像を縦書き文書と判別するプログラムを格納する請求項22記載の記憶媒体。

【請求項24】 前記文書判別機能により前記原稿画像を横書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定機能では、前記文字行抽出機能により抽出された前記文字行の中からその中の最長の前記文字行に対して所定の比率以上の長さを有する前記文字行を選択し、さらに選択した前記文字行の中で湾曲量の程度が最も大きい前記文字行を基準文字行とし、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定するプログラムを格納する請求項22または23記載の記憶媒体。

【請求項25】 前記湾曲量は前記文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標の画像読み取りの主走査方向における位置座標によって測定し、中心座標の最大値と最小値との差が大きいほど湾曲量が大きいとみなすプログラムを格納する請求項24記載の記憶媒体。

【請求項26】 前記文書判別機能により前記原稿画像を縦書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定機能では、前記文字行抽出機能により抽出された複数の前記各文字行の先頭の前記文字外接矩形のみを選択するか、あるいは、前記各文字行の末尾の前記文字外接矩形のみを選択して基準文字行を構成し、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定するプログラムを格納する請求項22または23記載の記憶媒体。

【請求項27】 前記基準文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標に対してHough変換を施し、前記基準文字行の直線部分を推定するプログラムを格納する請求項24ないし26の何れか一記載の記憶媒体。

【請求項28】 前記基準文字行全体の形状を最小二乗法により多項式近似するプログラムを格納する請求項27記載の記憶媒体。

【請求項29】 前記基準文字行の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、かつ、前記画像読み取り手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、

(延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)

により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量とみなすプログラムを格納する請求項28記載の記憶媒体。

【請求項30】 前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定するプログラムを格納する請求項29記載の記憶媒体。

【請求項31】 前記浮き上がり量推定機能では、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行わせるプログラムを格納する請求項22ないし30の何れか一記載の記憶媒体。

【請求項32】 コンタクトガラス上に載置された原稿画像を読み取る画像読取手段により読み取られたスキャン画像の画像歪み補正をコンピュータに実行させるコンピュータに読み取り可能なプログラムを格納する記憶媒体であって、前記コンピュータに、

前記画像読取手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化機能と、

この二値化機能により二値化処理された二値化画像から罫線を抽出する罫線抽出機能と、

この罫線抽出機能により抽出された前記罫線の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定機能と、

この浮き上がり量推定機能により推定された浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正機能と、を実行するプログラムを格納する記憶媒体。

【請求項33】 前記罫線抽出機能では、前記二値化画像の黒画素数を前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向に関してカウントし、このカウントに基づいて主走査方向に関してのヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記罫線を抽出させるプログラムを格納する請求項32記載の記憶媒体。

【請求項34】 ヒストグラムに細かいピークが現れた部分を前記罫線として判定するプログラムを格納する請求項33記載の記憶媒体。

【請求項35】 前記浮き上がり量推定機能では、前記罫線抽出機能により抽出された前記罫線の中からその中の最長の前記罫線に対して所定の比率以上の長さを有する前記罫線を選択し、さらに選択した前記罫線の中で画像の上端もしくは下端に最も近い前記罫線を基準罫線とし、この基準罫線に基づいて浮き上がり量を推定させるプログラムを格納する請求項33または34記載の記憶媒体。

【請求項36】 前記基準罫線に含まれる各画素の座標に対してHough変換を施し、前記基準罫線の直線部分を推定するプログラムを格納する請求項35記載の記憶媒体。

【請求項37】 前記基準罫線の形状を最小二乗法により多項式近似するプログラムを格納する請求項36記載の記憶媒体。

【請求項38】 前記基準罫線の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、かつ、前記画像読取手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、

(延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量とみなすプログラムを格納する請求項37記載の記憶媒体。

【請求項39】 前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定するプログラムを格納する請求項38記載の記憶媒体。

【請求項40】 前記浮き上がり量推定機能では、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行わせるプログラムを格納する請求項33ないし39の何れか一記載の記憶媒体。

【請求項41】 請求項1ないし20の何れか一記載の画像読取装置と、この画像読取装置から出力される画像データに基づいた画像を用紙上に印刷する画像印刷装置と、
を備える画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像読取装置、記憶媒体および画像読取装置を備える画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ブック原稿（書籍、冊子など）を複写したり、スキャナで読み取ったりする際に、ブック原稿のページ綴じ部が焦点面から離れてしまうため、画像歪み、影、文字ぼけなどの画像劣化が発生する。劣化した画像のページ綴じ部は読みにくく、OCRにより文字認識処理を行うときの認識率が著しく低下する。特に、厚手製本ではその割合が高く、また、ブック原稿のページ綴じ部を焦点面から離れないように加圧作業した場合には、ブック原稿自体を破損してしまうこともある。

【0003】

このような問題を解決すべく、画像の濃度情報から物体の3次元形状を推定する方法を用いて、画像の歪みを補正する方法が提案されている。このような画像の濃度情報から物体の3次元形状を推定する方法としては、

T. Wada, H. Uchida and T. Matsuyama, "Shape from Shading with Interreflections under a Proximal Light Source: Distortion-Free Copying of an Unfolded Book", International Journal Computer Vision 24(2), 125-135(1997) と 浮田 浩行、小西 克信、"固有空間法を用いた書籍表面の3次元形状復元"、信学技報、PRMU99-91, pp.23-30, Oct. 1999

に記載されているShape from Shadingと呼ばれる方法が代表的な例である。

【0004】

また、特開平11-41455号公報には、読み取リスキャン画像のページ外形の形状を用いて書籍表面の3次元形状を推定する方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述したShape from Shadingと呼ばれる方法によれば、計算量が多く、歪み補正処理の計算時間が長いので、実用化は困難である。

【0006】

また、特開平11-41455号公報に記載されている方法によれば、少ない計算量で歪み補正ができるが、ページ外形が画像中に完全に収まりきれずに途中で切れているような場合には有効な補正ができない。

【0007】

本発明の目的は、ページ外形が途中で切れているような読み取りスキャン画像であっても、その歪みを少ない計算量で有効に補正することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明の画像読み取り装置は、コンタクトガラス上に載置された原稿画像を読み取る画像読み取り手段と、この画像読み取り手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化手段と、この二値化手段により二値化処理された二値化画像から文字を切り出して各文字の外接矩形を抽出する文字外接矩形抽出手段と、この文字外接矩形抽出手段により抽出された文字外接矩形に基づいて文字行を抽出する文字行抽出手段と、この文字行抽出手段により抽出された前記文字行の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定手段と、この浮き上がり量推定手段により推定された浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正手段と、を備える。

【0009】

したがって、例えば原稿としてブック原稿を読み取る場合、読み取りスキャン画像を二値化して文字行を抽出し、これらの文字行の形状に基づいてブック原稿の3次元形状（コンタクトガラスからの浮き上がり量）が推定され、このコンタクトガラスからの浮き上がり量に基づいてスキャン画像の歪みが補正される。これにより、ブック原稿のページ外形が途中で切れているような読み取りスキャン画像であっても、その歪みが少ない計算量で有効に補正される。

【0010】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の画像読み取り装置において、前記二値化画像の黒画素数を前記画像読み取り手段による画像読み取りの副走査方向に関してカウ

ントし、このカウントに基づいて主走査方向に関するヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記原稿画像が横書き文書か縦書き文書かを判別する文書判別手段を備える。

【0011】

したがって、文書が横書きの場合には山谷の繰り返しパターンが現れ、縦書きの場合にはこのパターンは現れないため、このパターンを利用することで原稿画像が横書きなのか縦書きなのかを判別することが可能になる。

【0012】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の画像読み取り装置において、前記二値化画像の黒画素数が多い部分と少ない部分とが交互に現れるようなパターンのヒストグラムが得られた場合は前記原稿画像を横書き文書と判別し、それ以外の場合は前記原稿画像を縦書き文書と判別する。

【0013】

したがって、原稿画像が横書きなのか縦書きなのかを確実に判別することが可能になる。

【0014】

請求項4記載の発明は、請求項2または3記載の画像読み取り装置において、前記文書判別手段により前記原稿画像を横書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定手段では、前記文字行抽出手段により抽出された前記文字行の中からその中の最長の前記文字行に対して所定の比率以上の長さを有する前記文字行を選択し、さらに選択した前記文字行の中で湾曲量の程度が最も大きい前記文字行を基準文字行とし、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定する。

【0015】

したがって、最適な基準文字行が選択され、この基準文字行に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量が適正に推定される。

【0016】

請求項5記載の発明は、請求項4記載の画像読み取り装置において、前記湾曲量は前記文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標の画像読み取りの主走査方向における位置座標によって測定し、中心座標の最大値と最小値との差が大きい

ほど湾曲量が大きいとみなす。

【0017】

したがって、湾曲量の最も大きい文字行を確実に基準文字行にすることが可能になる。

【0018】

請求項6記載の発明は、請求項2または3記載の画像読取装置において、前記文書判別手段により前記原稿画像を縦書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定手段では、前記文字行抽出手段により抽出された複数の前記各文字行の先頭の前記文字外接矩形のみを選択するか、あるいは、前記各文字行の末尾の前記文字外接矩形のみを選択して基準文字行を構成し、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定する。

【0019】

したがって、最適な基準文字行が選択され、この基準文字行に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量が適正に推定される。

【0020】

請求項7記載の発明は、請求項4ないし6の何れか一記載の画像読取装置において、前記基準文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標に対してHough変換を施し、前記基準文字行の直線部分を推定する。

【0021】

したがって、直線と曲線とが混在する場合であっても、直線部分が検出可能になる。

【0022】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の画像読取装置において、前記基準文字行全体の形状を最小二乗法により多項式近似する。

【0023】

したがって、曲線部分が確実に抽出される。

【0024】

請求項9記載の発明は、請求項8記載の画像読取装置において、前記基準文字行の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、か

つ、前記画像読取手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、
 (延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)
 により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量とみなす。

【0025】

したがって、直線の内側への歪み量が測定され、3次元形状が復元される。

【0026】

請求項10記載の発明は、請求項9記載の画像読取装置において、前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する。

【0027】

したがって、適正な浮き上がり量が推定される。

【0028】

請求項11記載の発明は、請求項2ないし10の何れか一記載の画像読取装置において、前記浮き上がり量推定手段は、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行う。

【0029】

したがって、書籍の表紙や裏表紙に近いページを開いたときのようにブック原稿のページ綴じ部の左右での浮き上がり量が異なる場合であっても、それぞれ独立に浮き上がり量を推定することで、より良好な補正結果を得ることが可能になる。

【0030】

請求項12記載の発明の画像読取装置は、コンタクトガラス上に載置された原稿画像を読み取る画像読取手段と、この画像読取手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化手段と、この二値化手段により二値化処理された二値化画像から野線を抽出する野線抽出手段と、この野線抽出手段により抽出された前記野線の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定手段と、この浮き上がり量推定手段により推定さ

れた浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正手段と、を備える。

【0031】

したがって、例えば原稿としてブック原稿を読み取る場合、読み取リスキャン画像を二値化して罫線を抽出し、これらの罫線の形状の変化に基づいてブック原稿の3次元形状（コンタクトガラスからの浮き上がり量）が推定され、このコンタクトガラスからの浮き上がり量に基づいてスキャン画像の歪みが補正される。これにより、ブック原稿のページ外形が途中で切れているような読み取リスキャン画像であっても、その歪みが少ない計算量で有効に補正される。

【0032】

請求項13記載の発明は、請求項12記載の画像読取装置において、前記罫線抽出手段は、前記二値化画像の黒画素数を前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向に関してカウントし、このカウントに基づいて主走査方向に関してのヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記罫線を抽出する。

【0033】

したがって、副走査方向に描いた罫線が抽出される。

【0034】

請求項14記載の発明は、請求項13記載の画像読取装置において、ヒストグラムに細高いピークが現れた部分を前記罫線として判定する。

【0035】

したがって、副走査方向に描いた罫線が確実に抽出される。

【0036】

請求項15記載の発明は、請求項13または14記載の画像読取装置において、前記浮き上がり量推定手段では、前記罫線抽出手段により抽出された前記罫線の中からその中の最長の前記罫線に対して所定の比率以上の長さを有する前記罫線を選択し、さらに選択した前記罫線の中で画像の上端もしくは下端に最も近い前記罫線を基準罫線とし、この基準罫線に基づいて浮き上がり量を推定する。

【0037】

したがって、最適な基準罫線が選択され、この基準罫線に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量が適正に推定される。

【0038】

請求項16記載の発明は、請求項15記載の画像読取装置において、前記基準罫線に含まれる各画素の座標に対してHough変換を施し、前記基準罫線の直線部分を推定する。

【0039】

したがって、直線と曲線とが混在する場合であっても、直線部分が検出可能になる。

【0040】

請求項17記載の発明は、請求項16記載の画像読取装置において、前記基準罫線の形状を最小二乗法により多項式近似する。

【0041】

したがって、曲線部分が確実に抽出される。

【0042】

請求項18記載の発明は、請求項17記載の画像読取装置において、前記基準罫線の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、かつ、前記画像読取手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、

(延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量とみなす。

【0043】

したがって、直線の内側への歪み量が測定され、3次元形状が復元される。

【0044】

請求項19記載の発明は、請求項18記載の画像読取装置において、前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する。

【0045】

したがって、適正な浮き上がり量が推定される。

【0046】

請求項20記載の発明は、請求項13ないし19の何れか一記載の画像読取装置において、前記浮き上がり量推定手段は、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行う。

【0047】

したがって、書籍の表紙や裏表紙に近いページを開いたときのようにブック原稿のページ綴じ部の左右での浮き上がり量が異なる場合であっても、それぞれ独立に浮き上がり量を推定することで、より良好な補正結果を得ることが可能になる。

【0048】

請求項21記載の発明の記憶媒体は、コンタクトガラス上に載置された原稿画像を読み取る画像読取手段により読み取られたスキャン画像の画像歪み補正をコンピュータに実行させるコンピュータに読み取り可能なプログラムを格納する記憶媒体であって、前記コンピュータに、前記画像読取手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化機能と、この二値化機能により二値化処理された二値化画像から文字を切り出して各文字の外接矩形を抽出する文字外接矩形抽出機能と、この文字外接矩形抽出機能により抽出された文字外接矩形に基づいて文字行を抽出する文字行抽出機能と、この文字行抽出機能により抽出された前記文字行の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定機能と、この浮き上がり量推定機能により推定された浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正機能と、を実行させるプログラムを格納する。

【0049】

したがって、例えば原稿としてブック原稿を読み取る場合、読み取りスキャン画像を二値化して文字行を抽出し、これらの文字行の形状の変化に基づいてブック原稿の3次元形状（コンタクトガラスからの浮き上がり量）が推定され、このコンタクトガラスからの浮き上がり量に基づいてスキャン画像の歪みが補正される。これにより、ブック原稿のページ外形が途中で切れているような読み取りス

キャン画像であっても、その歪みが少ない計算量で有効に補正される。

【0050】

請求項22記載の発明は、請求項21記載の記憶媒体において、前記二値化画像の黒画素数を前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向に関するカウントし、このカウントに基づいて主走査方向に関するヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記原稿画像が横書き文書か縦書き文書かを判別する文書判別機能を実行させるプログラムを格納する。

【0051】

したがって、文書が横書きの場合には山谷の繰り返しパターンが現れ、縦書きの場合にはこのパターンは現れないため、このパターンを利用して原稿画像が横書きなのか縦書きなのかを判別することが可能になる。

【0052】

請求項23記載の発明は、請求項22記載の記憶媒体において、前記二値化画像の黒画素数が多い部分と少ない部分とが交互に現れるようなパターンのヒストグラムが得られた場合は前記原稿画像を横書き文書と判別し、それ以外の場合は前記原稿画像を縦書き文書と判別するプログラムを格納する。

【0053】

したがって、原稿画像が横書きなのか縦書きなのかを確実に判別することが可能になる。

【0054】

請求項24記載の発明は、請求項22または23記載の記憶媒体において、前記文書判別機能により前記原稿画像を横書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定機能では、前記文字行抽出機能により抽出された前記文字行の中からその中の最長の前記文字行に対して所定の比率以上の長さを有する前記文字行を選択し、さらに選択した前記文字行の中で湾曲量の程度が最も大きい前記文字行を基準文字行とし、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定するプログラムを格納する。

【0055】

したがって、最適な基準文字行が選択され、この基準文字行に基づくことによ

り、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量が適正に推定される。

【0056】

請求項25記載の発明は、請求項24記載の記憶媒体において、前記湾曲量は前記文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標の画像読み取りの主走査方向における位置座標によって測定し、中心座標の最大値と最小値との差が大きいほど湾曲量が大きいとみなすプログラムを格納する。

【0057】

したがって、湾曲量の最も大きい文字行を確実に基準文字行にすることが可能になる。

【0058】

請求項26記載の発明は、請求項22または23記載の記憶媒体において、前記文書判別機能により前記原稿画像を縦書き文書と判別した場合、前記浮き上がり量推定機能では、前記文字行抽出機能により抽出された複数の前記各文字行の先頭の前記文字外接矩形のみを選択するか、あるいは、前記各文字行の末尾の前記文字外接矩形のみを選択して基準文字行を構成し、この基準文字行に基づいて浮き上がり量を推定するプログラムを格納する。

【0059】

したがって、最適な基準文字行が選択され、この基準文字行に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量が適正に推定される。

【0060】

請求項27記載の発明は、請求項24ないし26の何れか一記載の記憶媒体において、前記基準文字行に含まれる前記各文字外接矩形の中心座標に対してHough変換を施し、前記基準文字行の直線部分を推定するプログラムを格納する。

【0061】

したがって、直線と曲線とが混在する場合であっても、直線部分が検出可能になる。

【0062】

請求項28記載の発明は、請求項27記載の記憶媒体において、前記基準文字行全体の形状を最小二乗法により多項式近似するプログラムを格納する。

【0063】

したがって、曲線部分が確実に抽出される。

【0064】

請求項29記載の発明は、請求項28記載の記憶媒体において、前記基準文字行の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、かつ、前記画像読取手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、

(延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量とみなすプログラムを格納する。

【0065】

したがって、直線の内側への歪み量が測定され、3次元形状が復元される。

【0066】

請求項30記載の発明は、請求項29記載の記憶媒体において、前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定するプログラムを格納する。

【0067】

したがって、適正な浮き上がり量が推定される。

【0068】

請求項31記載の発明は、請求項22ないし30の何れか一記載の記憶媒体において、前記浮き上がり量推定機能では、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行わせるプログラムを格納する。

【0069】

したがって、書籍の表紙や裏表紙に近いページを開いたときのようにブック原稿のページ綴じ部の左右での浮き上がり量が異なる場合であっても、それぞれ独立に浮き上がり量を推定することで、より良好な補正結果を得ることが可能になる。

【0070】

請求項32記載の発明の記憶媒体は、コンタクトガラス上に載置された原稿画

像を読み取る画像読取手段により読み取られたスキャン画像の画像歪み補正をコンピュータに実行させるコンピュータに読み取り可能なプログラムを格納する記憶媒体であって、前記コンピュータに、前記画像読取手段により読み取られたスキャン画像を二値化処理する二値化機能と、この二値化機能により二値化処理された二値化画像から罫線を抽出する罫線抽出機能と、この罫線抽出機能により抽出された前記罫線の形状から前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定する浮き上がり量推定機能と、この浮き上がり量推定機能により推定された浮き上がり量に基づき、前記スキャン画像もしくは前記二値化画像に対して補正処理を施す画像補正機能と、を実行するプログラムを格納する。

【0071】

したがって、例えば原稿としてブック原稿を読み取る場合、読み取リスキャン画像を二値化して罫線を抽出し、これらの罫線の形状の変化に基づいてブック原稿の3次元形状（コンタクトガラスからの浮き上がり量）が推定され、このコンタクトガラスからの浮き上がり量に基づいてスキャン画像の歪みが補正される。これにより、ブック原稿のページ外形が途中で切れているような読み取リスキャン画像であっても、その歪みが少ない計算量で有效地に補正される。

【0072】

請求項33記載の発明は、請求項32記載の記憶媒体において、前記罫線抽出機能では、前記二値化画像の黒画素数を前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向に関してカウントし、このカウントに基づいて主走査方向に関してのヒストグラムを構成し、そのヒストグラムのパターンに基づいて前記罫線を抽出させるプログラムを格納する。

【0073】

したがって、副走査方向に描いた罫線が抽出される。

【0074】

請求項34記載の発明は、請求項33記載の記憶媒体において、ヒストグラムに細かいピークが現れた部分を前記罫線として判定するプログラムを格納する。

【0075】

したがって、副走査方向に描いた罫線が確実に抽出される。

【0076】

請求項35記載の発明は、請求項33または34記載の記憶媒体において、前記浮き上がり量推定機能では、前記黒線抽出機能により抽出された前記黒線の中からその中の最長の前記黒線に対して所定の比率以上の長さを有する前記黒線を選択し、さらに選択した前記黒線の中で画像の上端もしくは下端に最も近い前記黒線を基準黒線とし、この基準黒線に基づいて浮き上がり量を推定させるプログラムを格納する。

【0077】

したがって、最適な基準黒線が選択され、この基準黒線に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量が適正に推定される。

【0078】

請求項36記載の発明は、請求項35記載の記憶媒体において、前記基準黒線に含まれる各画素の座標に対してHough変換を施し、前記基準黒線の直線部分を推定するプログラムを格納する。

【0079】

したがって、直線と曲線とが混在する場合であっても、直線部分が検出可能になる。

【0080】

請求項37記載の発明は、請求項36記載の記憶媒体において、前記基準黒線の形状を最小二乗法により多項式近似するプログラムを格納する。

【0081】

したがって、曲線部分が確実に抽出される。

【0082】

請求項38記載の発明は、請求項37記載の記憶媒体において、前記基準黒線の直線部分を曲線部分側に延長した延長部分と曲線部分との距離を測定し、かつ、前記画像読取手段の結像中心線と前記曲線部分との距離を測定し、

(延長部分と曲線部分との距離) / (結像中心線と曲線部分との距離)により求められる値に対して前記画像読取手段のレンズの中心から前記コンタクトガラスまでの距離を乗じた値を、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの

浮き上がり量とみなすプログラムを格納する。

【0083】

したがって、直線の内側への歪み量が測定され、3次元形状が復元される。

【0084】

請求項39記載の発明は、請求項38記載の記憶媒体において、前記画像読取手段による画像読み取りの副走査方向における複数位置で、前記原稿画像の前記コンタクトガラスからの浮き上がり量を推定するプログラムを格納する。

【0085】

したがって、適正な浮き上がり量が推定される。

【0086】

請求項40記載の発明は、請求項33ないし39の何れか一記載の記憶媒体において、前記浮き上がり量推定機能では、前記原稿画像の左右ページでそれぞれ独立して行わせるプログラムを格納する。

【0087】

したがって、書籍の表紙や裏表紙に近いページを開いたときのようにブック原稿のページ綴じ部の左右での浮き上がり量が異なる場合であっても、それぞれ独立に浮き上がり量を推定することで、より良好な補正結果を得ることが可能になる。

【0088】

請求項41記載の発明の画像形成装置は、請求項1ないし20の何れか一記載の画像読取装置と、この画像読取装置から出力される画像データに基づいた画像を用紙上に印刷する画像印刷装置と、を備える。

【0089】

したがって、請求項1ないし20の何れか一記載の発明と同様の作用を奏する画像形成装置が得られる。

【0090】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態を図1ないし図22に基づいて説明する。本実施の形態は、画像形成装置としてデジタル複写機を適用し、画像読取装置としてデジタル

複写機のスキャナ部を適用したものである。

【0091】

ここで、図1はスキャナ部1の構成を示す縦断正面図である。図1に示すように、スキャナ部1は、原稿を載置するコンタクトガラス2と、原稿の露光用の露光ランプ3および第一反射ミラー4からなる第一走行体5と、第二反射ミラー6および第三反射ミラー7からなる第二走行体8と、原稿の画像を読み取る撮像素子としてのCCD (Charge Coupled Device) 9と、このCCD9に結像させるためのレンズユニット10と、原稿を載置する基準になるとともにコンタクトガラス2のズレや外れを防止する原稿スケール11と、この原稿スケール11の下側に設置されたシェーディング補正用の白基準板12と、フレーム14とを備えている。CCD9はセンサボード13上に形成されている。

【0092】

原稿の走査時には、第一走行体5および第二走行体8はステッピングモータ24(図3参照)によって副走査方向に移動する。すなわち、第一走行体5および第二走行体8がコンタクトガラス2の下を走行して、露光ランプ3で原稿を露光走査し、その反射光を第一反射ミラー4、第二反射ミラー6および第三反射ミラー7で反射して、レンズユニット10を通してCCD9に結像させる。ここに、画像読取手段が実現されている。

【0093】

このようなスキャナ部1は、このスキャナ部1で読み取られた原稿の画像に基づく画像データに応じ、例えば電子写真方式で用紙上に画像の形成を行う画像印刷装置であるプリンタ部(図示せず)を備えるデジタル複写機16に搭載されている。図2は、スキャナ部1を搭載したデジタル複写機16の上部部分を示す斜視図である。図2に示すように、スキャナ部1には、コンタクトガラス2に対して開閉自在な圧板17と、この圧板17の開閉を検出する開閉センサ18とが設けられている。なお、デジタル複写機16に備えられるプリンタとしては、電子写真方式のほか、インクジェット方式、昇華型熱転写方式、銀塩写真方式、直接感熱記録方式、溶融型熱転写方式など、種々の印刷方式を適用することができる。その具体的な構成については周知であるため、詳細な説明は省略する。

【0094】

図3は、スキャナ部1の制御系の電気的な接続を示すブロック図である。図3に示すように、この制御系は、スキャナ部1の全体を制御するメイン制御部19に、CCD9で読み取った画像データに各種の画像処理を施す回路である画像処理部20と、第一走行体5および第二走行体8を制御する回路である走行体制御部21と、デジタル複写機16への各種操作を受け付け、また、各種メッセージを表示する操作パネル22と、CCD9で読み取った画像データや所定のデータ等を記憶するメモリ23とが接続されている。なお、操作パネル22には、コピー開始を宣言するためのコピースタートキー等が設けられている。また、走行体制御部21には、露光ランプ3と、第一走行体5および第二走行体8を駆動するステッピングモータ24と、第一走行体5および第二走行体8がホームポジションにあるか否かを検出するスキャナホームポジションセンサ(HPセンサ)25と、開閉センサ18とが接続されている。

【0095】

ここで、図4は画像処理部20の基本的な内部構成を示すブロック図である。図4に示すように、画像処理部20は、原稿をCCD9により読み取ったアナログ画像信号の増幅処理やデジタル変換処理等を行うアナログビデオ処理部26、シェーディング補正処理を行うシェーディング補正処理部27、シェーディング補正処理後のデジタル画像信号の地肌濃度を検出して地肌除去処理を行う地肌除去部28、地肌除去処理後のデジタル画像信号に、MTF補正、変倍処理、 γ 補正等の各種画像データ処理を行う画像データ処理部29、各種処理が行われた画像データを二値化処理して二値化データを作成する二値化手段を実現する二値化処理部30から構成されている。なお、本実施の形態においては、二値化データを作成する二値化処理部30が設けられているが、これに限るものではなく、多値化データを作成する多値化処理部を設けても良い。以上のような画像処理後のデジタル画像信号は、メイン制御部19を介してプリンタ部に送信されて、画像形成に供される。

【0096】

メイン制御部19は、図5に示すように、各部を集中的に制御するCPU(Ce

ntral Processing Unit) 31を備えており、このCPU31には、BIOSなどを記憶した読み出し専用メモリであるROM (Read Only Memory) 32と、各種データを書換え可能に記憶してCPU31の作業エリアとして機能するRAM (Random Access Memory) 33とがバス34で接続されており、マイクロコンピュータを構成している。さらにバス34には、制御プログラムが記憶されたHDD 35と、CD (Compact Disc) - ROM 37を読み取るCD-ROMドライブ36と、プリンタ部等との通信を司るインターフェース (I/F) 38とが接続されている。

【0097】

図5に示すCD-ROM37は、この発明の記憶媒体を実施するものであり、所定の制御プログラムが記憶されている。CPU31は、CD-ROM37に記憶されている制御プログラムをCD-ROMドライブ36で読み取り、HDD35にインストールする。これにより、メイン制御部19は、後述するような各種の処理を行うことが可能な状態となる。

【0098】

なお、記憶媒体としては、CD-ROM37のみならず、DVDなどの各種の光ディスク、各種光磁気ディスク、フロッピーディスクなどの各種磁気ディスク、半導体メモリ等、各種方式のメディアを用いることができる。また、インターネットなどのネットワークからプログラムをダウンロードし、HDD35にインストールするようにしてもよい。この場合に、送信側のサーバでプログラムを記憶している記憶装置も、この発明の記憶媒体である。なお、プログラムは、所定のOS (Operating System) 上で動作するものであってもよいし、その場合に後述の各種処理の一部の実行をOSに肩代わりさせるものであってもよいし、ワープロソフトなど所定のアプリケーションソフトやOSなどを構成する一群のプログラムファイルの一部として含まれているものであってもよい。

【0099】

次に、メイン制御部19に設けられたCPU31が制御プログラムに基づいて実行する各種処理の内容について説明する。ここでは、CPU31が実行する処理のうち、本実施の形態のスキャナ部1が備える特長的な機能であるスキャン画

像の歪み補正機能を実現するスキャン画像の歪み補正処理についてのみ説明する

【0100】

図6は、スキャン画像の歪み補正処理の流れを概略的に示すフローチャートである。なお、ここでは、図7に示すように、ブック原稿40がそのページ綴じ部41とスキャナ部1のスキャナの主走査方向とが平行になるように位置させてコンタクトガラス2に載置されている場合について説明する。

【0101】

まず、ステップS1において、コンタクトガラス2に載置されているブック原稿40の画像を入力する。ここで、図8は入力した画像の一例を示したものである。そして、図9に示すように、入力されたブック原稿40のスキャン画像には、ページ綴じ部41の近傍において歪みが生じている。

【0102】

続いて、ブック原稿40のスキャン画像の最適2値化処理を実行し（ステップS2）、副走査方向の黒画素数のヒストグラムを求める（ステップS3）。図10は、図8に示した画像の黒画素ヒストグラムである。

【0103】

次に、ステップS4において、歪み補正処理を文字情報を利用して行うか罫線情報を利用して行うかの指定に待機する。

【0104】

操作パネル22等を介して歪み補正処理を文字情報を利用して行う旨の宣言がなされた場合には（ステップS4のN）、ステップS5に進み、文字が横書きであるか縦書きであるかを判別する。文字が横書きであるか縦書きであるかの判別は、ステップS3で求めた横方向（副走査方向）の黒画素数のヒストグラムに基づいて行う。例えば、図8に示すような横書きの画像の場合には、ヒストグラムに山谷の繰り返しパターンが現れ、縦書きの場合はこのパターンはない。この特徴を用いることにより、文字が横書きであるか縦書きであるかを判別する。ここに、文書判別手段の機能が実行される。

【0105】

文字が横書きであると判別された場合には（ステップS5のY）、黒画素が連續に繋がる文字単位の矩形抽出処理を行うとともに（ステップS6：文字外接矩形抽出手段）、文字行の抽出処理を行って最適な基準文字行を選択する（ステップS7：文字行抽出手段）。なお、文字認識処理については周知の技術であるので、その説明は省略する。ここで、二値化されたスキャン画像の文字外接矩形抽出処理および文字行抽出処理の結果の一例を図11に示す。文字外接矩形抽出処理および文字行抽出処理後には、数多くの行が得られるが、その中で一定の長さ以上の行を選び、さらにその中でもっとも湾曲量が大きい行を最適な基準文字行として選択する。なお、一定の長さ以上の行とは、例えば、最も長い行の80%より長い行とする。また、ブック原稿40のページ綴じ部41の境界線より左側1行、右側1行をそれぞれ選択する。さらに、湾曲量は、文字行に含まれる各文字外接矩形の中心座標の主走査方向における位置によって測定し、中心座標の最大値と最小値との差が大きいほど湾曲量が大きいとみなす。

【0106】

続いて、ステップS7で抽出した基準文字行の直線部分を抽出する（ステップS8）。基準文字行の直線部分の抽出は、各矩形中心座標値のHough変換により行う。

【0107】

Hough変換の原理を以下に示す。図12に示すように画像上の点P(x, y)を通過する直線は次の式(1)を満たす。

$$\rho = x \cdot \cos \theta + y \cdot \sin \theta \quad \dots \quad (1)$$

ここで、(x, y)は点Pの座標であり、 ρ は原点Oと点Pとの距離である。 θ は直線POとx軸とがなす角度である。矩形中心座標(x_i, y_i)を離散化(メッシュ化)された(ρ, θ)パラメータ平面へと射影する。(x, y)平面の1点は、(ρ, θ)平面では1本の曲線に射影される。平面上の各メッシュについて曲線の通過数をカウントすると、通過数の多いメッシュは対応する直線があることを示す。1つの文字行には1本の直線しかないので曲線が最も多く通過するメッシュを見つければ、直線を抽出することができる。この方法は、ノイズに非常に強く、直線と曲線が混在する場合にも直線部分を抽出することができる。図

11の直線を抽出した結果を図13に示す。

【0108】

続いて、基準文字行の曲線部分を求める（ステップS9）。ステップS7で抽出した基準文字行を以下に示す多項式（2）で近似し、最小2乗法により多項式の係数を求める。つまり、ステップS9は、行の曲線部分を多項式で近似するものである。

$$y = a_0 + a_1 x^1 + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n \quad \dots \quad (2)$$

ここで、（x, y）文字矩形中心の座標であり、（a₀, a₁, a₂, …, a_n）は多項式の係数である。抽出した曲線部分の結果を図14に示す。

【0109】

次に、ステップS8で求めた基準文字行の直線部分とステップS9で求めた基準文字行の曲線部分との間の距離を測定し（ステップS10）、3次元形状復元を行う（ステップS11）。図15は、基準文字行の直線部分と基準文字行の曲線部分との距離を示したものである。

【0110】

スキャンの主走査方向とブック原稿40のページ綴じ部41の境界線が平行な場合、レンズユニット10等のスキャナーレンズによるブック原稿40を読み取るとき、結像系は次の特性を持つ。主走査方向は中心投影であり、副走査方向は平射投影である。ここで、これらの特性を利用して、3次元形状復元を行う。中心投影する場合、図16と図17に示すようにブック原稿40の表面はコンタクトガラス2の表面から浮いて結像距離が遠くなり、画像の拡大倍率は小さくなるので、外形エッジの直線はだんだん内側に湾曲していく。図17の縮む量ABを測定すれば、図16に浮いた本の表面の高さdを計算できる。従って、直線の内側への歪み量を測定すれば、3次元形状（ブック原稿40のコンタクトガラス2からの浮き上がりの量）を復元できる。

【0111】

ここで、ブック原稿40を水平にコンタクトガラス2上に置くことを仮定する。そうすると、3次元の形状は2次元になる。スキャナーレンズの結像関係を図18に示す。OO'はレンズの光軸であり、Oはレンズの中心である。Fはレン

ズの中心Oからスキャナ表面（コンタクトガラス2）までの距離で、これを、スキャナの焦点距離と言う。スキャナ表面上の点Bは結像面でDに結像する。浮いた製本（ブック原稿40）の表面上の点CはEに結像する。それぞれの結像面の中心Oとの距離は y' とyである（第一走行体5および第二走行体8が副走査方向に移動することによって、中心Oも移動するが、その軌跡を結像中心線と呼ぶこととする）。三角形の相似関係により次の関係式（3），（4）が得られる。

$$d/F = AB/AO' \quad \dots \quad (3)$$

$$AB/AO' = (y' - y) / y \quad \dots \quad (4)$$

また、式（3），（4）により、ブック原稿40の浮き上がりの量dが次式（5）により得られる。

$$d = F \times ((y' - y) / y) \quad \dots \quad (5)$$

この式（5）により2次元の歪み量から3次元形状が求められることがわかる。ここで、歪み量 $(y' - y)$ と距離yは画像から求められるが、本実施の形態では、これを文字行あるいは罫線の直線成分と曲線部分との距離から求めるものである。レンズの焦点距離Fはスキャナ部1によって定まる既知量であり、スキャナ部1の設定値かレンズの校正值を用いる。以上のステップS8～S11により、浮き上がり量推定手段の機能が実行される。

【0112】

続いて、3次元形状に基づいて画像の歪み補正を行うとともに（ステップS12）、画像の輝度補正を行う（ステップS13）。ブック原稿40のページ綴じ部41に平行な方向では、図19に示すように画像下部分の外形が直線となるように画像の縦方向を1列ずつシフトする。そして、画像の上部の点線から内側へ縮む量により縮小倍率を計算し、変倍処理を行う。垂直方向では、ブック原稿40の表面に沿って、画像を引き伸ばす。また、縦方向の各画素列のもっとも白い画像を基準にして、画像の輝度補正を行う。詳細については、特開平11-41455号公報に開示されているためその説明は省略する。以上のステップS12～S13により、画像補正手段の機能が実行される。

【0113】

一方、文字が縦書きであると判別された場合には（ステップS5のN）、ステ

ップS14に進み、矩形抽出と縦方向の行の抽出処理を行う。ステップS14では、図20に示すように行の一番上あるいは一番下の矩形を求め、これを基準文字行とし、縦行の外形を求める。

【0114】

続くステップS8～S13では、この基準文字行を構成する各矩形の中心座標を用いて、画像の歪み補正処理を行う。

【0115】

また、歪み補正処理を罫線情報をを利用して行う旨の宣言がなされた場合には（ステップS4のY）、横方向（副走査方向）に描いた罫線を抽出する（ステップS15：罫線抽出手段）。ステップS15では、ステップS3で求めた横方向（副走査方向）の黒画素数のヒストグラムを用いる。図21に示すように、横方向に描いた罫線が存在する場合には、ヒストグラムに細高いピークが現れるので、それを利用して罫線を抽出し、その中から一定の長さ以上の罫線を選ぶ。一定の長さを指定するとき、例えば、もっとも長い罫線の80%より長い罫線とする。そして、選択した罫線の中で画像の上端もしくは下端に最も近い罫線を基準罫線として選択する。また、ブック原稿40のページ綴じ部41の境界線より左側1罫線、右側1罫線をそれぞれ選択する。

【0116】

続くステップS8～S13は、基本的に文字情報を利用した場合と同様であるため、説明は省略する。

【0117】

ここで、図22は歪みを補正した画像を示す平面図である。以上の処理によれば、図8に示したようなブック原稿40のページ綴じ部41の近傍において生じていた画像の歪みが、図22に示すように補正されることになる。

【0118】

なお、本実施の形態においては、画像読取装置としてデジタル複写機16のスキヤナ部1を適用したが、これに限るものではない。例えば、原稿画像を読み取る画像読取手段を備えたイメージスキヤナをパーソナルコンピュータに接続するとともに、このパーソナルコンピュータのHDDに記憶媒体であるCD-ROM

37に格納されたプログラムをインストールすることによって画像読取装置を構成しても、前述したような各種の作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

【0119】

【発明の効果】

請求項1、21記載の発明によれば、例えば原稿としてブック原稿を読み取る場合、読み取リスキヤン画像を二値化して文字行を抽出し、これらの文字行の形状の変化に基づいてブック原稿の3次元形状（コンタクトガラスからの浮き上がり量）を推定し、このコンタクトガラスからの浮き上がり量に基づいてスキャン画像の歪みを補正することにより、ブック原稿のページ外形が途中で切れているような読み取リスキヤン画像であっても、その歪みを少ない計算量で有効に補正することができる。

【0120】

請求項2、22記載の発明によれば、文書が横書きの場合には山谷の繰り返しパターンが現れ、縦書きの場合にはこのパターンは現れないため、このパターンを利用することで原稿画像が横書きなのか縦書きなのかを判別することができる。

【0121】

請求項3、23記載の発明によれば、原稿画像が横書きなのか縦書きなのかを確実に判別することができる。

【0122】

請求項4、24記載の発明によれば、最適な基準文字行が選択され、この基準文字行に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量を適正に推定することができる。

【0123】

請求項5、25記載の発明によれば、湾曲量の最も大きい文字行を確実に基準文字行にすることができる。

【0124】

請求項6、26記載の発明によれば、最適な基準文字行が選択され、この基準

文字行に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量を適正に推定することができる。

【0125】

請求項7, 27記載の発明によれば、直線と曲線とが混在する場合であっても、直線部分を検出することができる。

【0126】

請求項8, 28記載の発明によれば、曲線部分を確実に抽出することができる。

【0127】

請求項9, 29記載の発明によれば、直線の内側への歪み量を測定し、3次元形状を復元することができる。

【0128】

請求項10, 30記載の発明によれば、適正な浮き上がり量を推定することができる。

【0129】

請求項11, 31記載の発明によれば、書籍の表紙や裏表紙に近いページを開いたときのようにブック原稿のページ綴じ部の左右での浮き上がり量が異なる場合であっても、それぞれ独立に浮き上がり量を推定することで、より良好な補正結果を得ることができる。

【0130】

請求項12, 32記載の発明によれば、例えば原稿としてブック原稿を読み取る場合、読み取りスキャン画像を二値化して罫線を抽出し、これらの罫線の形状の変化に基づいてブック原稿の3次元形状（コンタクトガラスからの浮き上がり量）を推定し、このコンタクトガラスからの浮き上がり量に基づいてスキャン画像の歪みを補正することにより、ブック原稿のページ外形が途中で切れているような読み取りスキャン画像であっても、その歪みを少ない計算量で有効に補正することができる。

【0131】

請求項13, 33記載の発明によれば、副走査方向に描いた罫線を抽出するこ

とができる。

【0132】

請求項14, 34記載の発明によれば、副走査方向に描いた罫線を確実に抽出することができる。

【0133】

請求項15, 35記載の発明によれば、最適な基準罫線が選択され、この基準罫線に基づくことにより、原稿画像のコンタクトガラスからの浮き上がり量を適正に推定することができる。

【0134】

請求項16, 36記載の発明によれば、直線と曲線とが混在する場合であっても、直線部分を検出することができる。

【0135】

請求項17, 37記載の発明によれば、曲線部分を確実に抽出することができる。

【0136】

請求項18, 38記載の発明によれば、直線の内側への歪み量を測定し、3次元形状を復元することができる。

【0137】

請求項19, 39記載の発明によれば、適正な浮き上がり量を推定することができる。

【0138】

請求項20, 40記載の発明によれば、書籍の表紙や裏表紙に近いページを開いたときのようにブック原稿のページ綴じ部の左右での浮き上がり量が異なる場合であっても、それぞれ独立に浮き上がり量を推定することで、より良好な補正結果を得ることができる。

【0139】

請求項41記載の発明によれば、請求項1ないし20の何れか一記載の発明の画像読取装置と同様の効果を奏する画像形成装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態のスキヤナ部の構成を示す縦断正面図である。

【図2】

スキヤナ部を搭載したデジタル複写機の上部部分を示す斜視図である。

【図3】

スキヤナ部の制御系の電気的な接続を示すブロック図である。

【図4】

画像処理部の基本的な内部構成を示すブロック図である。

【図5】

メイン制御部の電気的な接続を示すブロック図である。

【図6】

スキャン画像の歪み補正処理の流れを概略的に示すフローチャートである。

【図7】

スキヤナ部のコンタクトガラス上にブック原稿を載置した状態を示す斜視図である。

【図8】

入力した画像の一例を示す平面図である。

【図9】

スキャン画像のページ綴じ部の近傍の歪みを示す説明図である。

【図10】

図8に示した画像の黒画素ヒストグラムである。

【図11】

スキャン画像の文字外接矩形抽出処理および文字行抽出処理の結果の一例を示す説明図である。

【図12】

Hough変換の原理を示す説明図である。

【図13】

Hough変換により図11の直線を抽出した結果を示す説明図である。

【図14】

最小2乗法により図11の曲線部分を抽出した結果を示す説明図である。

【図15】

基準文字行の直線部分と基準文字行の曲線部分との距離を示す説明図である。

【図16】

本の表面の浮いた高さを示す説明図である。

【図17】

画像が縮む量を示す説明図である。

【図18】

スキャナーレンズの結像関係を示す説明図である。

【図19】

画像シフトを示す説明図である。

【図20】

文字が縦書きである場合の基準文字行を示す説明図である。

【図21】

横方向に描いた罫線を示す説明図である。

【図22】

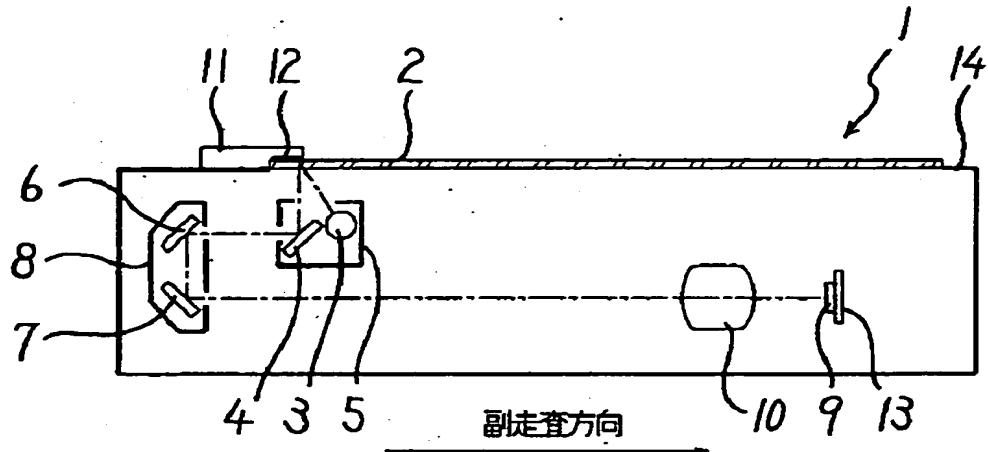
歪みを補正した画像を示す平面図である。

【符号の説明】

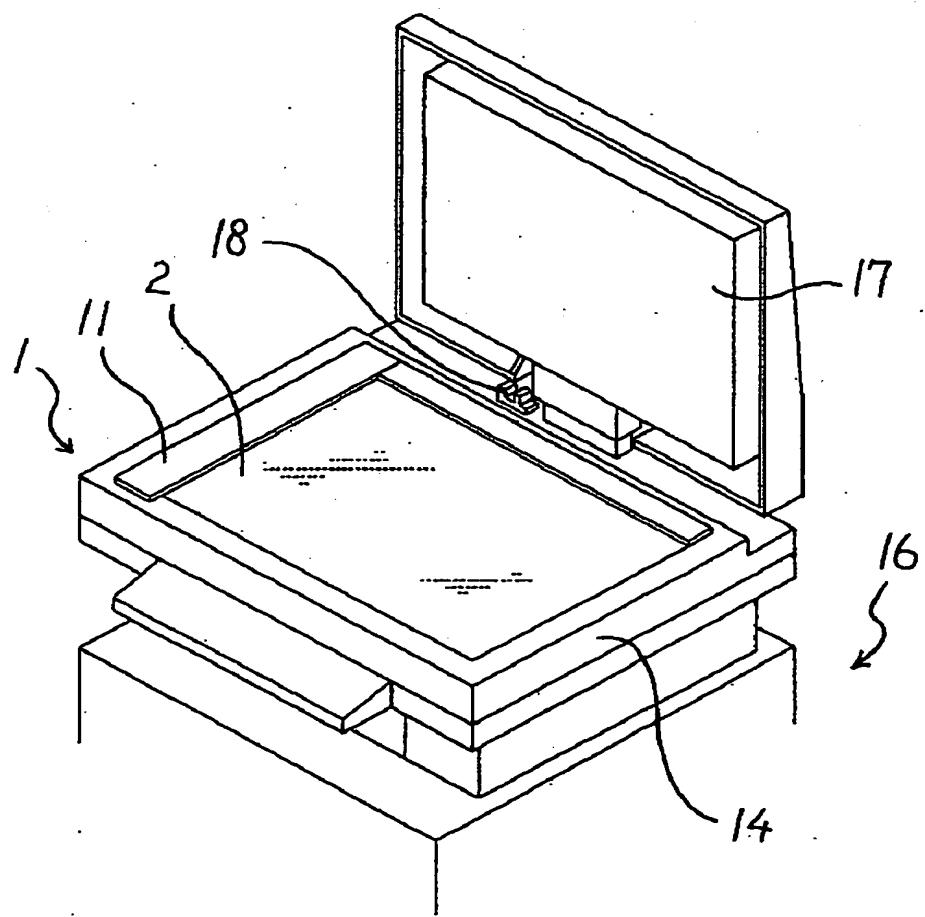
- 1 画像読み取り装置
- 2 コンタクトガラス
- 16 画像形成装置
- 37 記憶媒体

【書類名】 図面

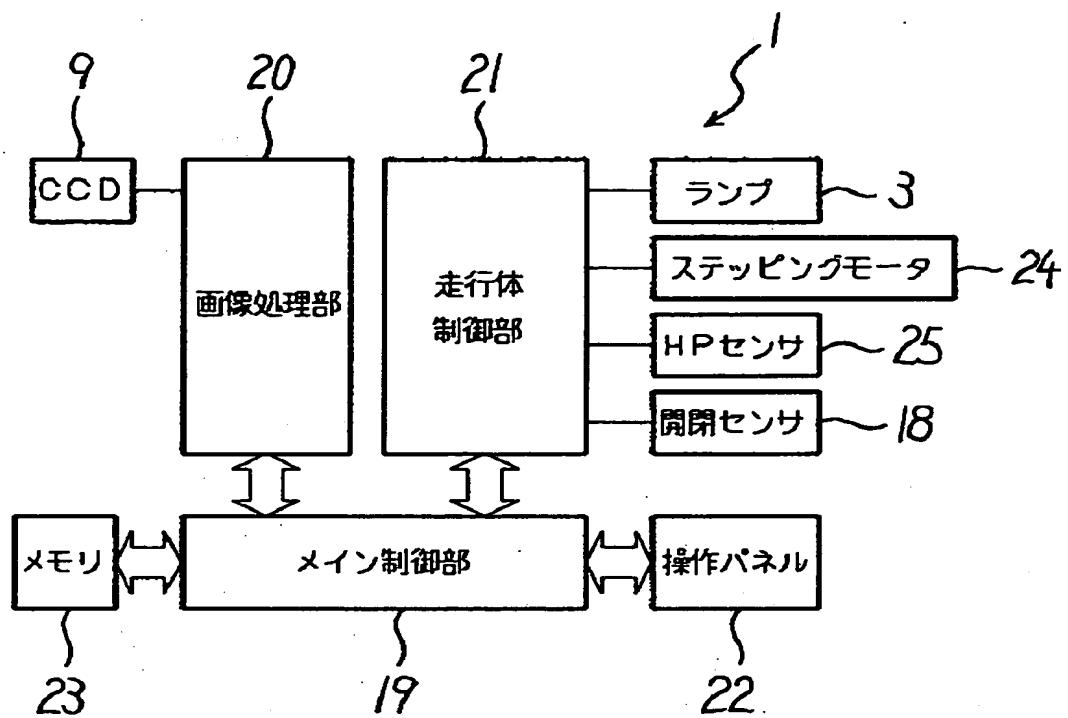
【図1】



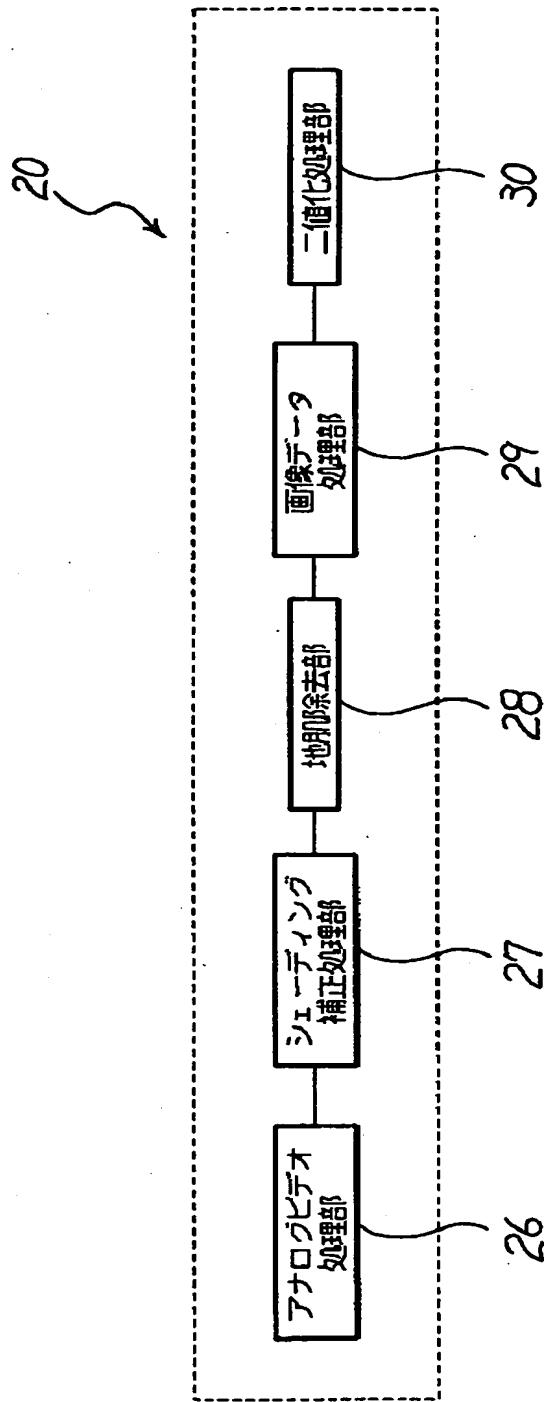
【図2】



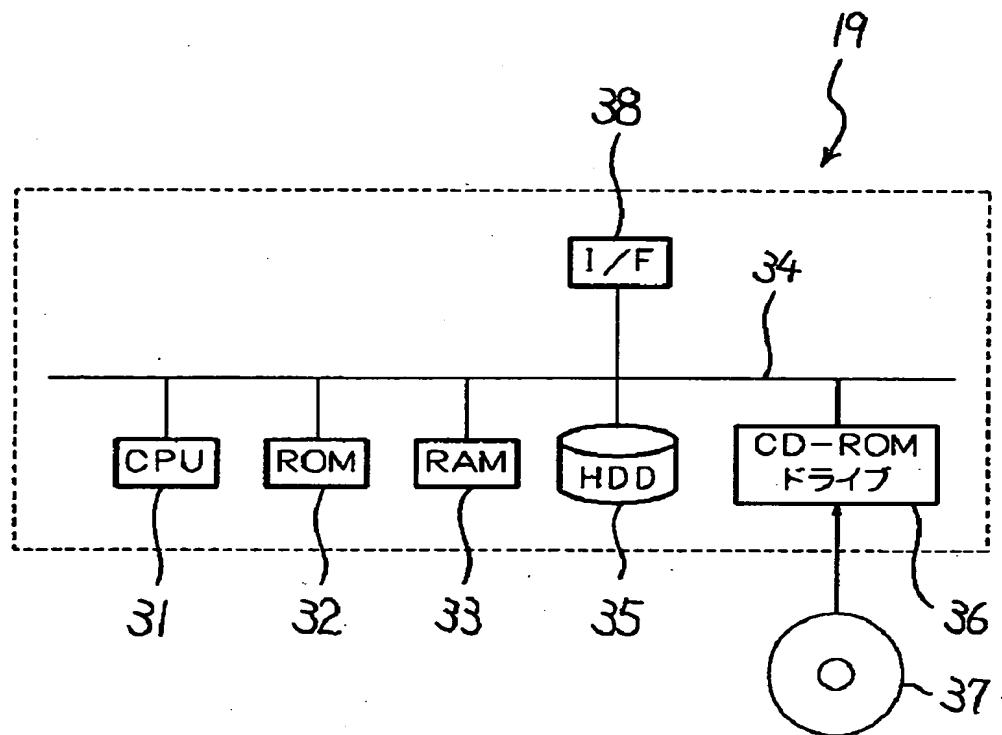
【図3】



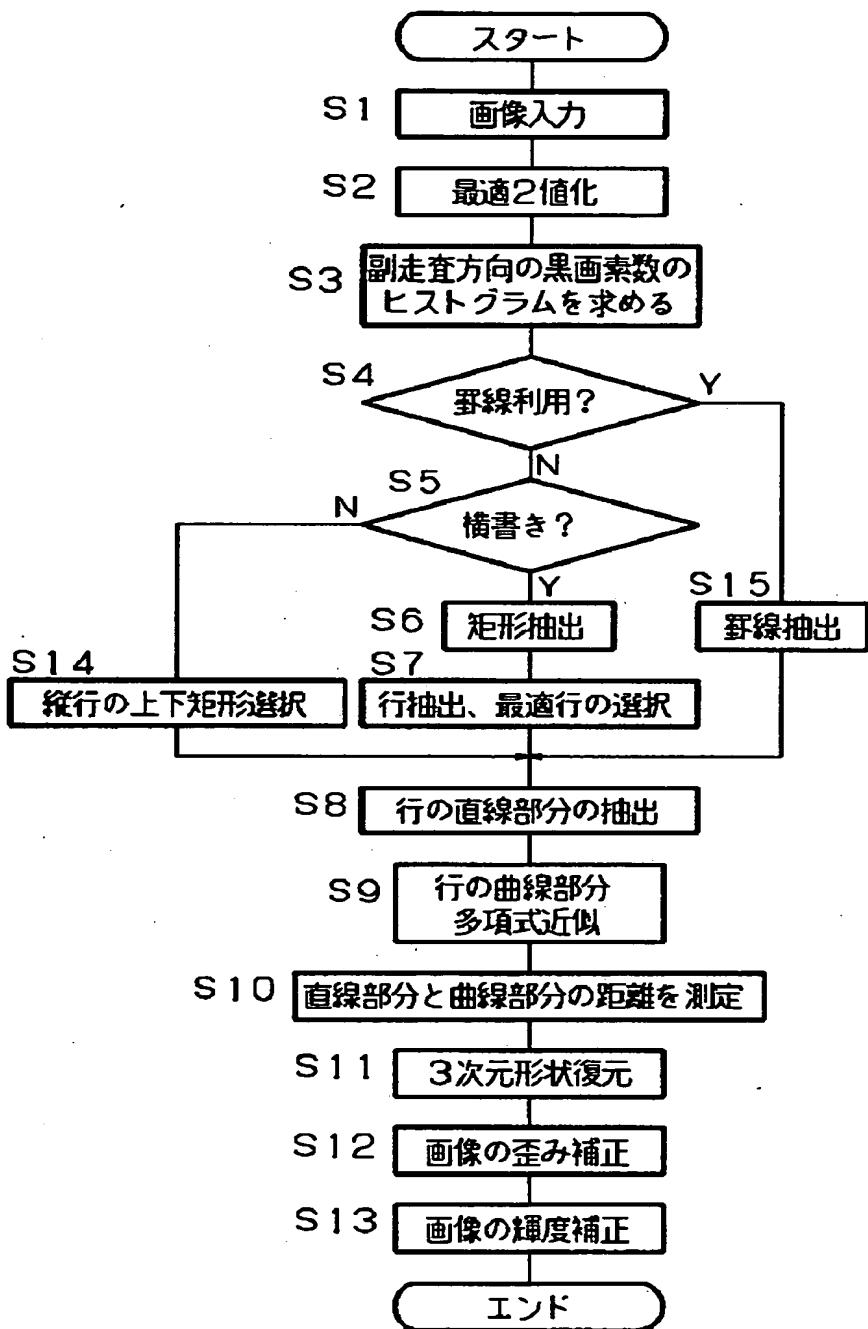
【図4】



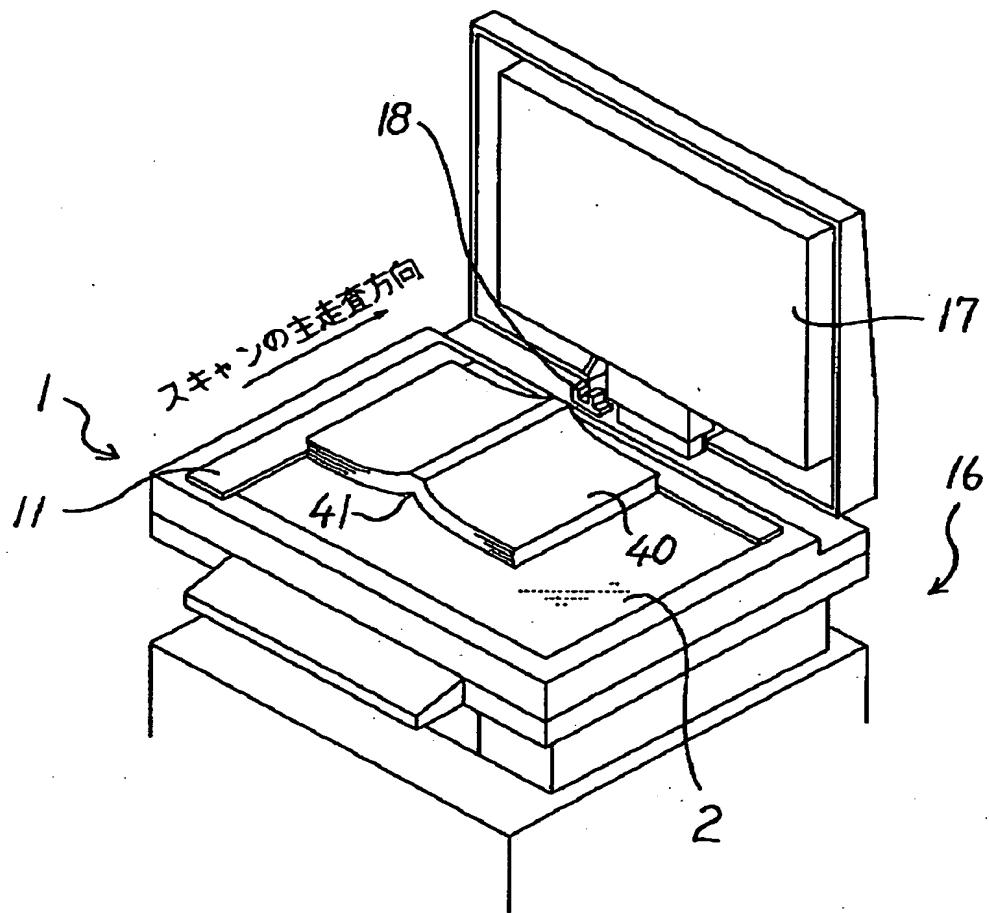
【図5】



【図6】

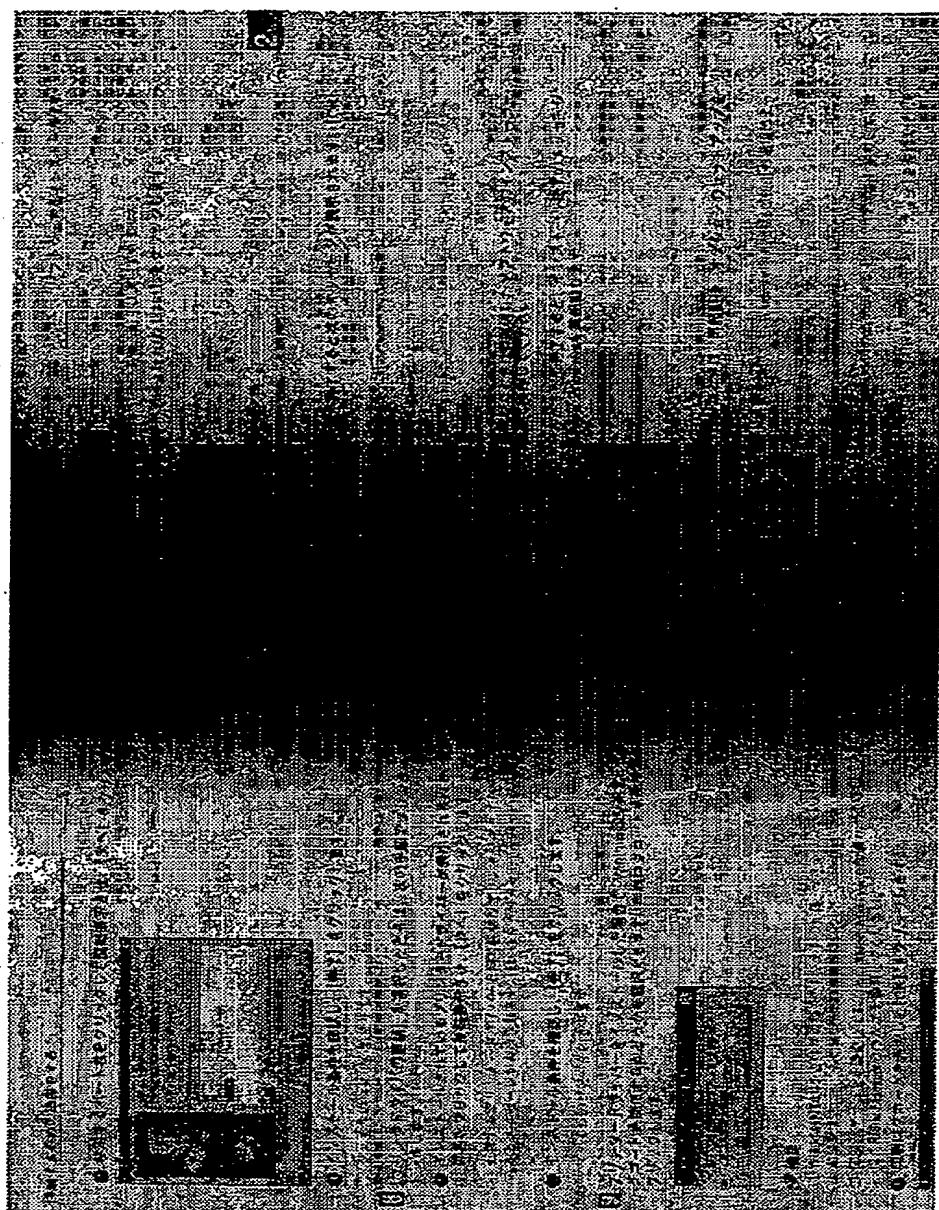


【図7】

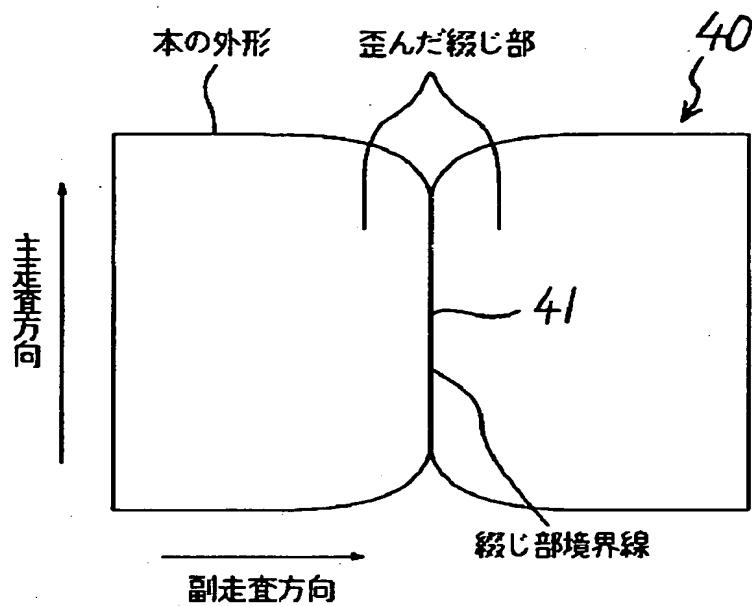


特2000-379895

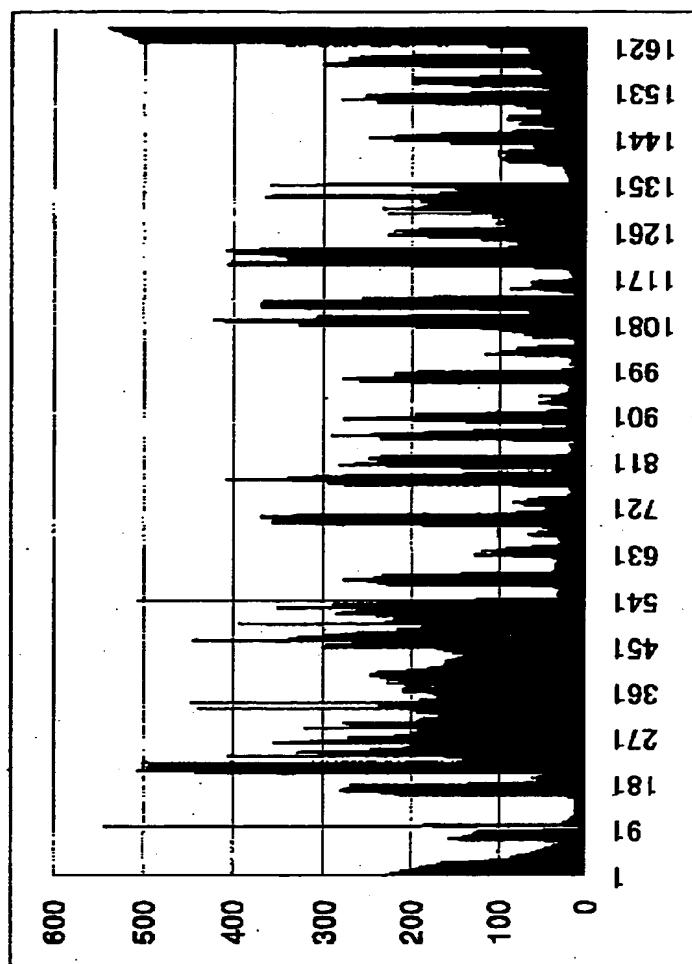
【図8】



【図9】



【図10】

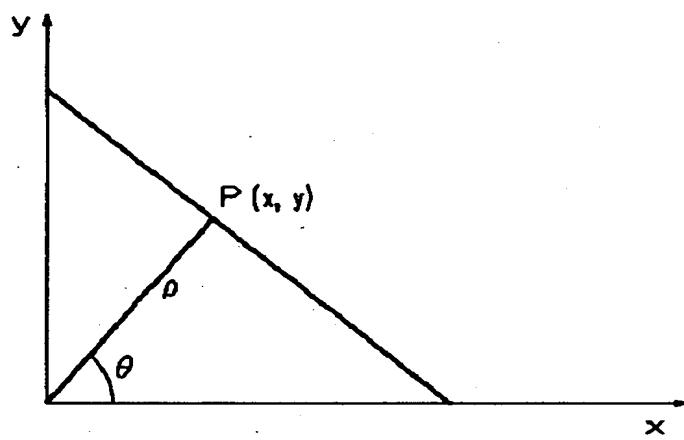


【図11】

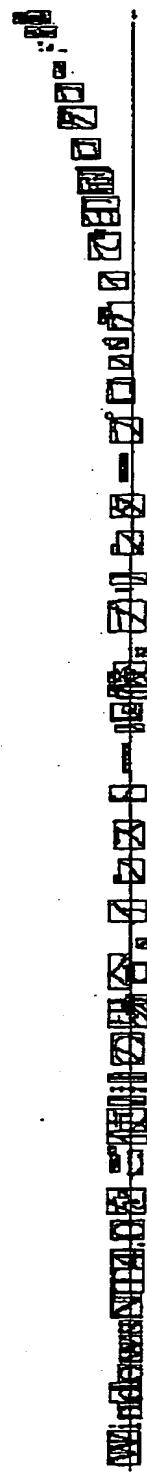
Windows用 各種川の場合、ソーラー一組後、ソーラー一組の間に各川の位置を示す。

矩形抽出、行抽出処理を行った結果

【図12】

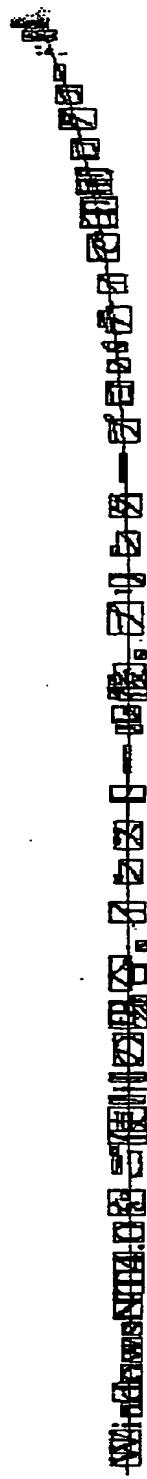


【図13】



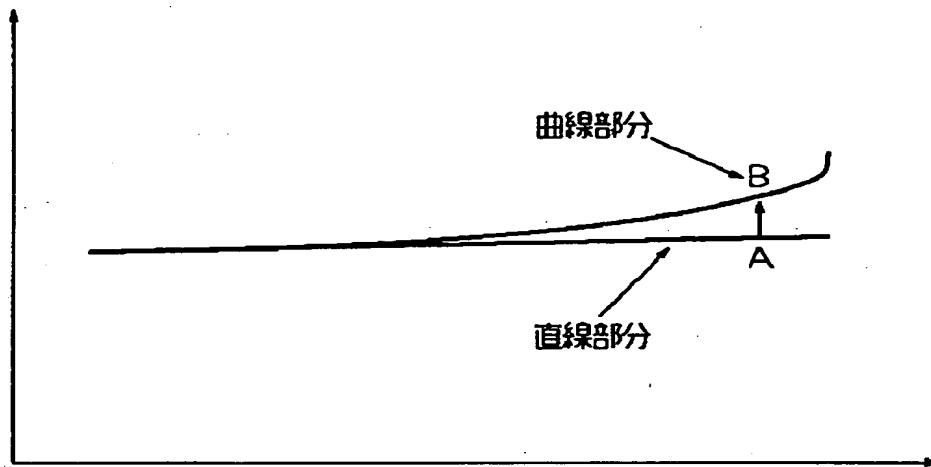
Hough変換により求めた直線部分

【図14】

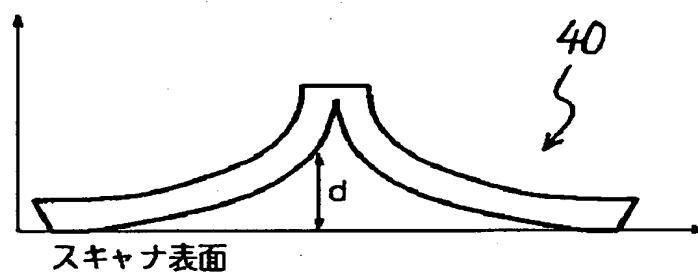


最小2乗法により求めた曲線部分

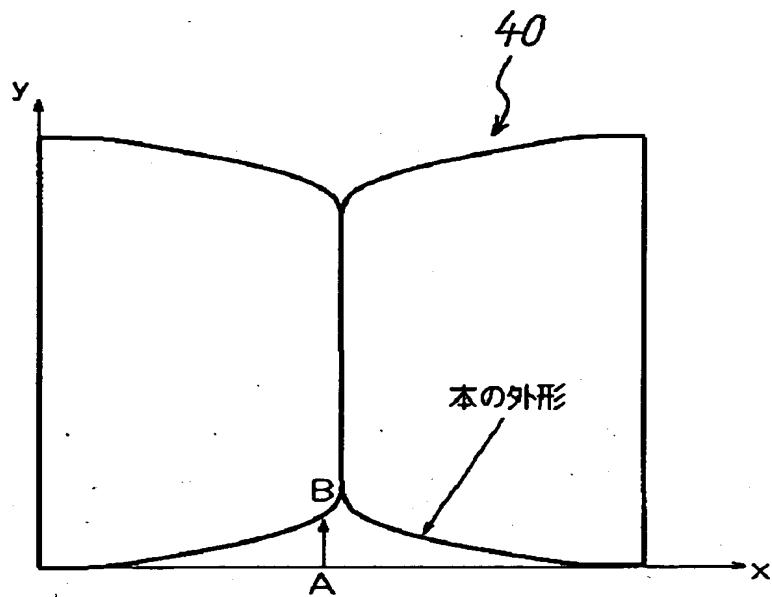
【図15】



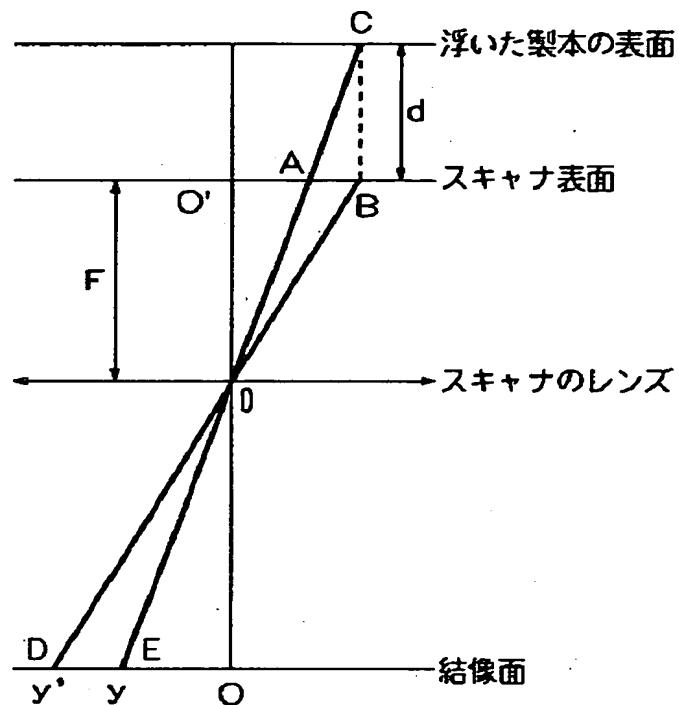
【図16】



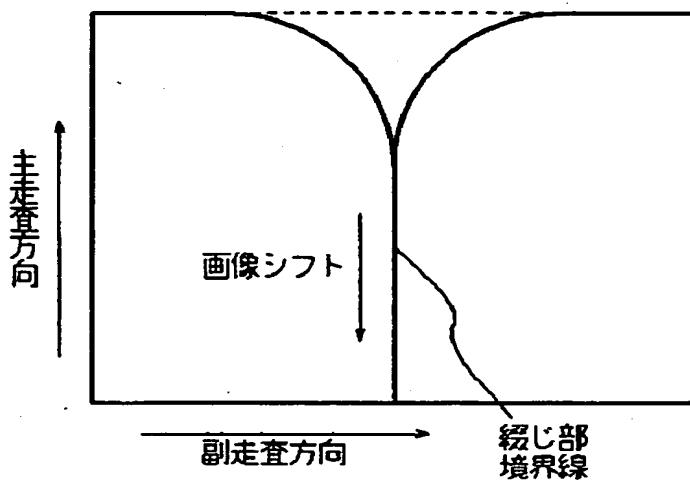
【図17】



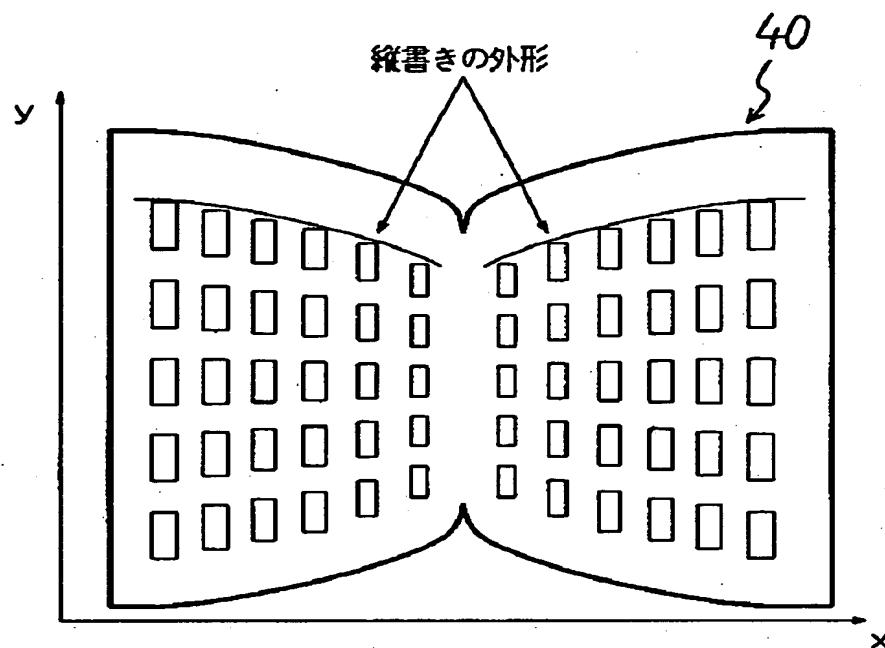
【図18】



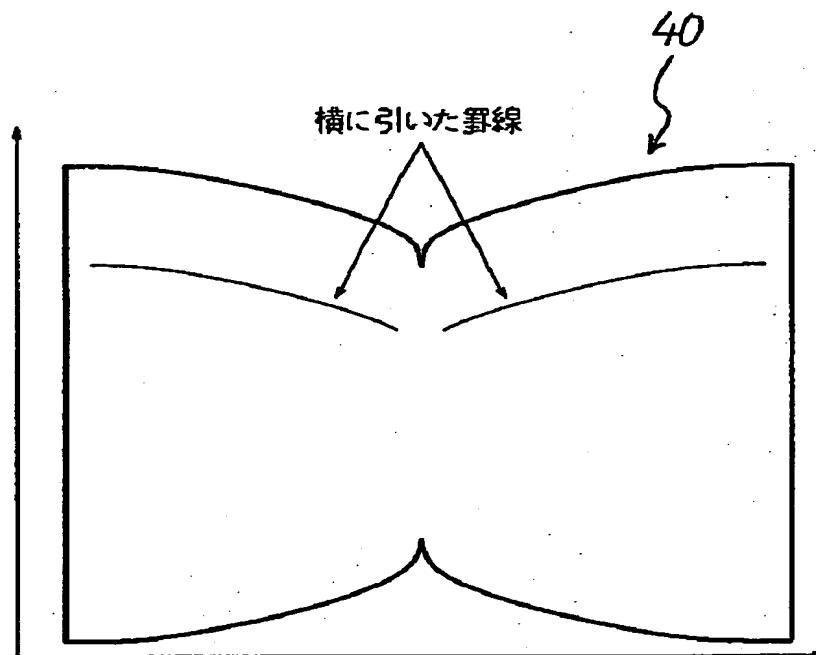
【図19】



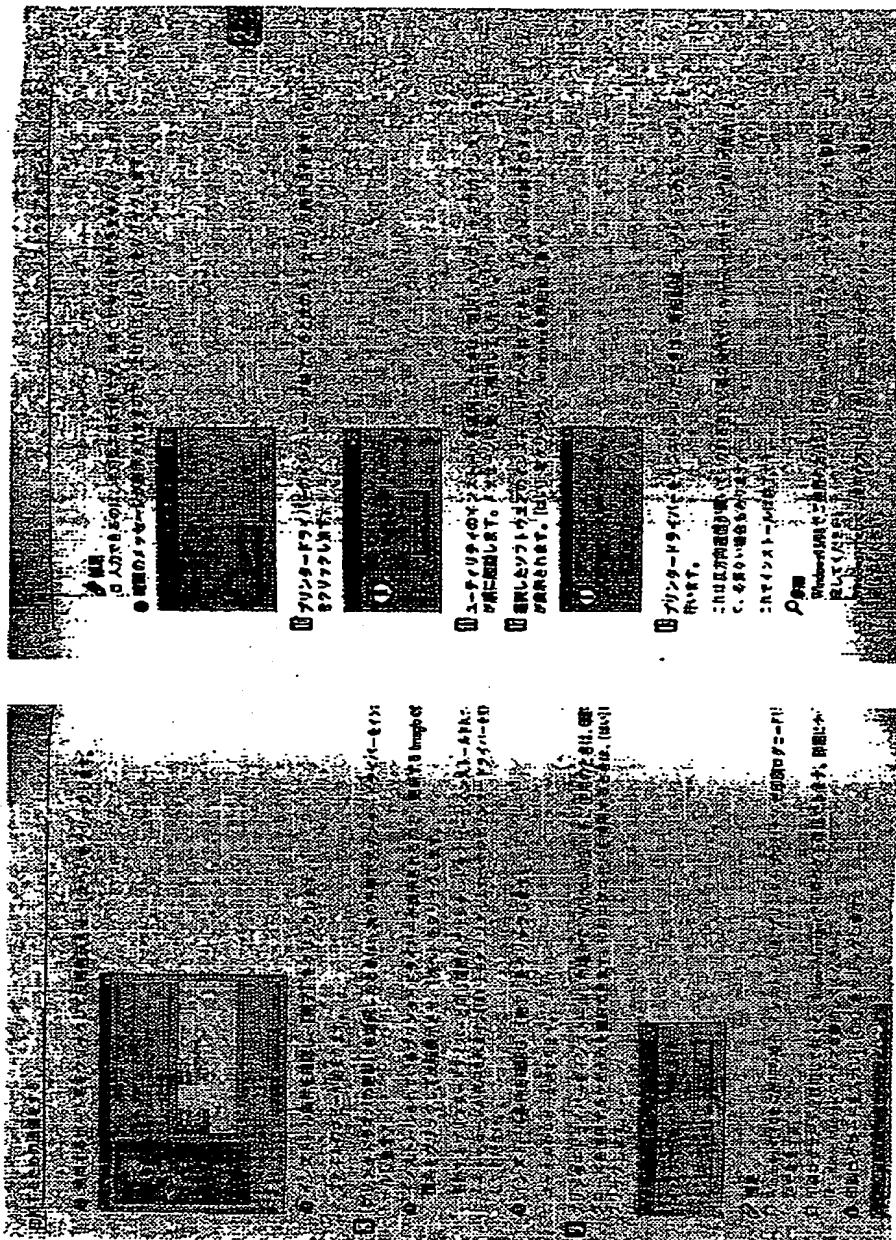
【図20】



【図21】



【図22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ページ外形が途中で切れているような読み取りスキャン画像であっても、その歪みを少ない計算量で有効に補正する。

【解決手段】 例えば原稿としてブック原稿を読み取る場合、読み取りスキャン画像を二値化して文字行を抽出し（ステップS2～S7）、これらの文字行の形状の変化に基づいてブック原稿の3次元形状（コンタクトガラスからの浮き上がり量）を推定し（ステップS8～S11）、このコンタクトガラスからの浮き上がり量に基づいてスキャン画像の歪みを補正する（ステップS12～S13）。これにより、ブック原稿のページ外形が途中で切れているような読み取りスキャン画像であっても、その歪みを少ない計算量で有効に補正することができる。

【選択図】 図6

出願人履歴情報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー